



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

**COPIE OFFICIELLE**

REC'D 28 DEC 2004

WIPO PCT

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 25 NOV. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

EXEMPLAIRE



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

☎ 0 825 83 85 87

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réserve à l'INPI

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DS 540 9 W / 030103

REMISE DES PIÈCES DATE <b>13 SEPT 2003</b> LIEU <b>INPI MARSEILLE</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>11 SEP. 2003</b> PAR L'INPI		<input checked="" type="checkbox"/> <b>NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> GPI & Associés EuroParc de Pichaury 1330, rue Guilibert de la Lauzière 13855 Aix en Provence	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) 1787			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N°	Date
		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/>	Date
		N°	Date
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Procédé et dispositif pour détecter des défauts de protection électromagnétique de harnais électriques			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>	
Nom ou dénomination sociale		EUROCOPTER	
Prénoms			
Forme juridique		Société par Actions Simplifiée	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège		Aéroport International Marseille-Provence	
Rue			
Code postal et ville		13725 Marignane	
Pays		France	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>13 SEPT 2003</b> LIEU <b>13 INPI MARSEILLE</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0310683</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réserve à l'INPI	
<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>		DB 540 W / 210502	
Nom Prénom Cabinet ou Société N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue Code postal et ville Pays N° de téléphone (facultatif) N° de télécopie (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		GPI & Associés    EuroParc de Pichaury 1330, rue Guilibert de la Lauzière 13 18 15 15 Aix en Provence France 04 42 90 52 50 04 42 97 26 32	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Thierry RENAUD-GOUD CPI 96-1207		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

Procédé et dispositif pour détecter des défauts de protection  
électromagnétique de harnais électriques.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif  
5 pour détecter des défauts de protection électromagnétique de  
conducteurs électriques, notamment ceux appelés harnais, à savoir  
des faisceaux de conducteurs électriques qui sont durcis, c'est-à-  
dire blindés contre les perturbations électromagnétiques, et qui  
sont destinés à relier électriquement entre eux les différents  
10 appareils d'une installation électrique complexe, dont le bon  
fonctionnement doit être assuré, même en cas de perturbations  
électromagnétiques. Bien entendu, chaque conducteur électrique,  
constitué d'au moins un fil électriquement conducteur, contenu  
dans un tube formant un isolant électrique, peut comporter, en  
15 plus, un blindage individuel lui conférant un niveau de protection  
complémentaire contre les perturbations électromagnétiques. De  
tels harnais sont, par exemple, utilisés à bord des avions, des  
navires, des chars d'assaut, etc....

On sait que ces harnais sont constitués d'un faisceau de  
20 conducteurs, toronnés ou non, répartis en plusieurs sous faisceaux  
ou branches, à partir de nœuds d'embranchement disposés le long  
dudit faisceau et de connecteurs disposés aux extrémités libres  
desdites branches.

Pour pouvoir être blindés contre les perturbations  
25 électromagnétiques désignées aussi par IEM (ou Impulsions  
ElectroMagnétiques), lesdits harnais sont revêtus d'éléments de  
gaine de blindage métallique, obtenus généralement par tressage  
de fils métalliques, recouvrant intégralement lesdits conducteurs et  
assurant un transfert de masse ou continuité électrique entre les  
30 connecteurs situés aux extrémités de ces harnais.

Cependant, une telle gaine de blindage présente l'inconvénient, par exemple sous l'effet des vibrations auxquelles sont soumis lesdits harnais, d'exercer une action abrasive sur les objets à son contact. Ainsi, elle peut user l'isolant électrique recouvrant les conducteurs qu'elle entoure ou bien la gaine de blindage d'un autre harnais (vice-versa). De même, elle peut subir une action abrasive au contact d'autres éléments situés dans son environnement. Il est évident qu'une telle action abrasive peut entraîner des dysfonctionnements indésirables des installations comportant lesdits harnais.

Pour assurer la protection mécanique des harnais durcis contre les frottements avec les éléments environnants, il est connu comme dans FR 2728113 auquel on se reportera pour d'avantage de précisions à ce sujet, de recouvrir le blindage d'une tresse textile pour éviter les frottements externes et de renforcer cette protection mécanique en interposant un tressage textile entre les conducteurs électriques et le blindage.

Toutefois, il s'avère que les harnais peuvent encore subir des abrasions et des agressions telles que des contraintes, écrasements, elongations, chocs, vibrations, et notamment lors des opérations de manipulations (pose et dépose des différents appareils ou équipements d'une installation électrique complexe).

Il convient alors de pouvoir vérifier aussi aisément que possible l'intégrité et la qualité de la protection électromagnétique des harnais durant la phase d'exploitation de l'installation électrique complexe.

La présente invention concerne une solution de contrôle de la protection électromagnétique des harnais, qui a notamment pour objet d'éviter le démontage des connecteurs ou la dépose des

harnais ainsi que le recours à des installations de contrôle complexes et coûteuses.

Il existe différentes solutions connues pour réaliser une vérification de la protection électromagnétique des harnais.

5           On connaît notamment :

a) Les méthodes par mesures locales comprenant :

10           - la méthode dite des boucles de masse ramenées par la gaine de blindage. On utilise dans cette méthode une première pince d'injection de courant que l'on dispose sur la gaine de blindage près d'une première extrémité du harnais et une seconde pince dite de réception située sur cette gaine près de l'autre extrémité de ce harnais. Cette première solution n'est guère satisfaisante car elle présente l'inconvénient de détecter un défaut dans une  
15           boucle de masse sans pouvoir le localiser sur le harnais. De plus, elle ne permet que la détection de ruptures électriques, soit sur les fils de tresse de la gaine de blindage, soit entre les éléments des connecteurs. Par contre, elle ne révèle pas les ouvertures accidentelles  
20           dans les tresses de la gaine de blindage puisque la position géométrique relative des fils de tresse n'influe pas sur leur résistance.

25           - la méthode dite de mesure par injection de courant alternatif à haute fréquence dans le harnais et récupération des fuites avec un capteur de champ magnétique ou de champ électrique. Pratiquement, la mesure est effectuée sur un harnais déconnecté en injectant des signaux haute fréquence à l'une des extrémités du harnais entre l'un des conducteurs internes

5 et la gaine de blindage après avoir disposé une résistance électrique entre ces deux éléments à l'autre extrémité du harnais. Un capteur de champ proche (électrique ou magnétique) est alors déplacé le long du harnais pour détecter un éventuel défaut. L'intérêt de l'injection de courant de haute fréquence est de faire intervenir dans la mesure l'impédance de transfert du harnais, avec ses composantes de résistance, d'inductance et de capacité, qui dépendent des caractéristiques géométriques du blindage. Cette méthode permet ainsi de détecter une ouverture accidentelle dans les mailles de la gaine de blindage. Cependant, le premier inconvénient de cette méthode est de nécessiter :

15 - soit le démontage des connecteurs pour pouvoir injecter un courant ce qui impose ensuite de procéder à une vérification du bon fonctionnement du système après remontage (autotest),

20 - soit l'introduction, lors de la fabrication du harnais à contrôler, d'un fil supplémentaire pour l'injection de courant qui alourdit systématiquement le harnais et nécessite l'utilisation de connecteurs spécifiques.

25 Le second inconvénient résulte du fait que le niveau du signal à l'endroit de la mesure n'est pas connu : on ne connaît avec certitude que le niveau du signal d'entrée. Le critère de défaut n'est donc pas une valeur seuil du champ mesuré localement mais une valeur d'écart entre les champs mesurés en deux points voisins. De ce fait, on observe des dérives des résultats dans le temps, ce qui oblige à élargir les critères d'acceptation pour tenir compte de ces incertitudes : en conséquence, certains défauts ne sont pas détectés.

30

b) Les méthodes par mesures globales : le procédé de vérification globale actuel consiste en l'illumination complète d'un système ou d'un véhicule par des champs électromagnétiques (voir FR 2749940), dans un bâtiment dédié à cette application et au moyen d'une installation complexe, peu compatible avec les exigences industrielles en termes de coûts et de souplesse. Ce type de méthode permet seulement de révéler l'existence de défauts dans le système global. La localisation et la nature des défauts ne peuvent ensuite être précisées qu'en faisant appel aux méthodes précédemment décrites.

Ainsi, bien qu'il soit généralement possible de déterminer plus ou moins facilement l'existence d'un défaut tel qu'une ouverture accidentelle dans une gaine de blindage d'un harnais, il est souvent difficile, voire impossible de le localiser dans une installation électrique complexe sans avoir à procéder au démontage partiel ou total de cette installation.

La présente invention a ainsi pour objet de remédier à ces inconvénients. Elle concerne un procédé et un dispositif localisant de façon précise, peu coûteuse et sans démontage des défauts de protection électromagnétique, notamment des ouvertures accidentelles de gaine de blindage de harnais, d'une installation électrique complexe, quelle que soit sa complexité et notamment dans un aéronef.

Selon l'invention, le procédé pour localiser un défaut de protection électromagnétique d'un harnais électrique comprenant au moins une gaine de blindage électromagnétique est remarquable en ce qu'il comprend:

a) une étape d'amplification pour produire des signaux électriques de stimulation, dans une gamme de



fréquences opérationnelles, à un niveau de puissance prédéterminé,

- 5                   b) une étape pour appliquer lesdits signaux électriques de stimulation dans ladite gaine de blindage afin de générer un champ électromagnétique dans une zone de détection,
- c) une étape d'analyse pour effectuer des mesures de températures dans ladite zone de détection.

10               Ainsi, grâce à l'invention, le procédé de détection d'un défaut de protection électromagnétique d'une gaine de blindage de harnais est basé sur « l'excitation du défaut » par un signal électrique de stimulation générant un champ électromagnétique dans le harnais. Le défaut correspondant à une ouverture accidentelle de la gaine de blindage de la zone relative au défaut  
15 se comporte comme une antenne rayonnante. La transformation de l'énergie rayonnante émise par le champ électromagnétique au niveau du défaut en une énergie thermique permet de localiser ledit défaut par la détection d'une zone d'échauffement maximal, au niveau du défaut, sur une cartographie thermique.

20               On rappellera que l'étape a) du procédé nécessite la génération de signaux électriques de stimulation à haute fréquence, car le rayonnement, autour d'un défaut est d'autant plus intense que ladite fréquence est élevée.

25               Par ailleurs, on notera que cette étape a) nécessite avantageusement une amplification des signaux électriques de stimulation pour les amener à un niveau de puissance prédéterminé, afin d'obtenir un champ électromagnétique suffisamment élevé.

De façon avantageuse, ledit procédé n'est pas dépendant d'un type exclusif de harnais de sorte que sa mise en œuvre n'est pas limitée à des cas d'applications spécifiques et peut, avantageusement, concerner simultanément une pluralité de harnais contigus.

En particulier, la mise en œuvre du procédé à l'étape b), permet la conversion de l'énergie rayonnante émise par le champ électromagnétique au niveau d'un défaut en une énergie thermique soit à l'extérieur d'un harnais, soit au niveau des tresses textiles ou encore au niveau du blindage même.

Tout en permettant d'améliorer la précision de la localisation d'un défaut de protection électromagnétique des harnais par l'analyse relative à l'étape c), la présente invention est, de plus, particulièrement appropriée au contrôle de harnais car elle ne nécessite pas de démontage partiel ou total de leurs constituants, contribuant de la sorte à l'amélioration de la sécurité d'une installation électrique complexe.

Ainsi, l'invention permet de diminuer les temps de contrôle d'une installation électrique complexe et ainsi d'obtenir un procédé très efficace et présentant une mise en œuvre moins coûteuse que les solutions connues.

La présente invention concerne également un dispositif pour la mise en œuvre du procédé précité. Selon l'invention, ledit dispositif est remarquable en ce qu'il comporte :

- a) des moyens de génération de signaux électriques de stimulation dans une gamme de fréquences opérationnelles,

- b) des moyens d'amplification desdits signaux électriques de stimulation pour les amener à un niveau de puissance prédéterminé,
- 5 c) des moyens d'application desdits signaux électriques de stimulation dans ladite gaine de blindage pour générer un champ électromagnétique,
- d) des moyens de conversion de l'énergie rayonnante émise par le champ électromagnétique au niveau du défaut en une énergie thermique,
- 10 e) des moyens pour établir une cartographie thermique comportant des éléments de détection de l'énergie thermique combinés à des unités d'acquisition, de stockage et de traitement d'images pour une analyse thermique et une localisation d'un défaut de protection
- 15 électromagnétique d'une gaine de blindage d'un harnais.

L'unique figure du dessin fera bien comprendre un exemple de réalisation de l'invention parmi d'autres. Sur cette unique figure, on a représenté un schéma synoptique d'un dispositif conforme à l'invention.

20 Le dispositif conforme à l'invention et représenté schématiquement sur la figure est destiné à localiser des défauts de protection électromagnétique de la gaine de blindage GB (disposée sur un fil électriquement conducteur C contenu dans un tube TB formant un isolant électrique) d'un harnais H dans une

25 installation électrique complexe non représentée, par exemple celle d'un aéronef, ou d'un hélicoptère. On a symbolisé un défaut de protection électromagnétique DF par une double flèche sur la figure précédemment citée.

A cet effet, ledit dispositif D comporte :

- un premier moyen M1 pour générer des signaux électriques de stimulation dans une gamme de fréquences opérationnelles,
- 5      - un second moyen M2 relié au premier moyen M1 par une liaison 1, pour amplifier lesdits signaux électriques de stimulation et les amener à un niveau de puissance prédéterminé,
- 10      - un troisième moyen M3 relié au second moyen M2 par une liaison 2, pour appliquer lesdits signaux électriques de stimulation dans ladite gaine de blindage GB de façon à générer un champ électromagnétique EM,
- 15      - un quatrième moyen M4, pour convertir l'énergie rayonnante émise par le champ électromagnétique EM au niveau d'un défaut DF en une énergie thermique ET,
- 20      - un cinquième moyen M5 pour détecter l'énergie thermique ET combiné à des unités d'acquisition, de stockage d'images UA, de traitement d'images UT et de restitution d'images UR pour effectuer une analyse thermique, établir une cartographie thermique CT et localiser sur ladite cartographie thermique le défaut de protection électromagnétique DF de ladite gaine de blindage GB du harnais H.

Le premier moyen M1 constitue le premier élément de la chaîne dite d'excitation d'un éventuel défaut de protection électromagnétique de la gaine de blindage GB d'un harnais H. Ce premier moyen M1 est un générateur de signaux électriques de stimulation à haute fréquence.

A cet effet, la gamme de fréquences opérationnelles est comprise de façon avantageuse entre 100MHz et environ 20GHz et l'intensité de courant électrique est de l'ordre d'une

dizaine de milliampères pour une fréquence de l'ordre de 100 MHz. Toutefois, la gamme de fréquences, prouvant un bon compromis en termes de résultats et de coûts, est comprise entre 2 et 3 GHz, sachant que plus la fréquence d'utilisation est élevée, plus le matériel est coûteux.

Selon l'invention, par ailleurs, les signaux électriques sont préférentiellement de type sinusoïdal, ce type de signal électrique étant adapté au domaine des hautes fréquences.

Le second moyen M2 est le second élément de la chaîne d'excitation d'un éventuel défaut de protection électromagnétique de la gaine de blindage GB d'un harnais H. Il est constitué d'un amplificateur destiné à amplifier lesdits signaux électriques de stimulation pour les amener à un niveau de puissance prédéterminé. Pratiquement, on amplifie de préférence l'intensité desdits signaux électriques de stimulation. En effet, les signaux électriques de stimulation produits par le générateur M1 étant de faible intensité, il est nécessaire, pour induire des courants électriques de l'ordre de 40 à 150 ma dans un blindage, de produire un champ électromagnétique suffisamment élevé.

Le troisième moyen M3 permet l'application desdits signaux électriques de stimulation dans la gaine de blindage GB et complète ainsi la chaîne d'excitation de l'éventuel défaut. De façon avantageuse, ce troisième moyen M3 consiste en une pince à induction, connue par ailleurs, constituée essentiellement d'un bobinage de façon à générer un champ électromagnétique EM quand le bobinage est parcouru par un courant électrique et, pour ce faire, la pince à induction prend simplement appui sur le harnais.

Selon l'invention, le dispositif comprend, en complément de ladite chaîne d'excitation d'un défaut éventuel de protection

électromagnétique d'une gaine de blindage GB d'un harnais H, une chaîne dite de détection comportant un quatrième moyen M4.

5 Ce quatrième moyen M4 est un détecteur spécifique qui convertit l'énergie rayonnante émise par le champ électromagnétique EM, généré au niveau de la gaine de blindage GB, en une énergie thermique ET notamment par absorption de pertes thermiques par effet Joule. On désignera par la suite par photothermique le matériau ou composant principal d'un tel moyen M4.

10 Bien entendu, l'énergie thermique ET devient maximale simultanément avec l'énergie électromagnétique EM, c'est-à-dire précisément au niveau de l'absence de protection électromagnétique de la gaine de blindage GB puisqu'une ouverture accidentelle dans ladite gaine de blindage se comporte  
15 comme une antenne rayonnante du champ électromagnétique EM.

A cet effet, ledit quatrième moyen M4 est de façon avantageuse un film photothermique de 50 à 100  $\mu\text{m}$  d'épaisseur, sensible à un champ électromagnétique. Il est constitué d'une couche résistive déposée sous vide sur un substrat isolant, par  
20 exemple en matière plastique. En déplaçant ce film au dessus du harnais H, le champ électromagnétique ET rayonné chauffe notamment par effet Joule la couche résistive et permet de révéler un point chaud au niveau du défaut de protection électromagnétique de ladite gaine de blindage GB.

25 Dans un mode de réalisation simplifié, on utilise un film souple photothermique Kapton<sup>®</sup> XC Black Conductive produit par la société Dupont de Nemours<sup>®</sup>, constitué d'un substrat appelé Kapton et recouvert d'une couche résistive connue sous la désignation anglaise «carbon absorbing».

On notera que dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, la couche conductrice en «carbon absorbing» est déposée directement sur toute la surface externe du harnais H à l'aide d'un spray, par exemple. De la sorte, le harnais remplit le rôle de substrat. Comme précisé précédemment, la surface externe d'un harnais est en général constituée d'une gaine textile tressée TT à partir, par exemple, de fibres connues sous l'appellation Nomex®. La régularité de l'épaisseur du dépôt étant préférable pour un bon fonctionnement du dispositif, on traite  
5  
10 avantageusement les fibres individuellement avant tressage.

Dans un mode de réalisation complémentaire, on applique le «carbon absorbing» sur les fils métalliques du tressage de la gaine de blindage GB du harnais H, l'expérience démontrant que la présence de la gaine textile externe TT n'affecte pas la sensibilité  
15 du dispositif.

Puisque le dépôt de «carbon absorbing» constitue un matériau électriquement conducteur, une variante particulière met en œuvre une seule gaine textile TT de protection électromagnétique, recouverte de «carbon absorbing», à l'extérieur du faisceau électrique, ce qui permet la suppression de la tresse  
20 métallique et procure un gain de masse substantiel, par exemple de plusieurs dizaines de pourcents de la masse totale d'un harnais.

En outre, il est également envisageable de mettre en œuvre le «carbon absorbing» à l'intérieur des fibres de la tresse textile TT qui à cet effet, sont creuses, de façon à protéger le dépôt de  
25 «carbon absorbing».

Bien entendu, le «carbon absorbing » peut être remplacé par tout autre matériau ou composant photothermique équivalent tel que défini précédemment.

Selon l'invention, lors du déplacement sans contact du quatrième moyen M4 le long du harnais, on enregistre les variations de température détectées par ledit quatrième moyen M4, par un cinquième moyen M5 thermosensible complétant la chaîne  
5 de détection, laquelle caméra pouvant être déplacée le long du harnais H.

Dans le cas où le matériau photothermique est déposé directement au niveau de l'un des éléments du harnais (sur la surface ou à l'intérieur de la tresse textile TT, ou sur les fils  
10 métalliques de la gaine de blindage GB) on déplace bien entendu uniquement la caméra.

Ce cinquième moyen M5 est, selon l'invention, de préférence une caméra thermique infrarouge combinée à des unités d'acquisition et de stockage d'images UA, de traitement d'images  
15 UT et de restitution d'images UR sur un écran de visualisation ou par impression sur un support approprié.

Ainsi, le champ défini par l'objectif de cette caméra sur le quatrième moyen M4 constitue une zone de détection.

Bien entendu, le dispositif D permet le contrôle simultané  
20 d'une pluralité de harnais contigus en raison d'une part du cinquième moyen M5 externe à l'installation électrique complexe et d'autre part, soit de l'absence de contact entre le quatrième moyen M4 et un ou plusieurs harnais contigus, soit de l'intégration directe du «carbon absorbing» ou d'un matériau ou composant équivalent  
25 à un ou plusieurs harnais contigus.

Ainsi, le traitement des informations transmises par la caméra infrarouge permet d'établir une cartographie infrarouge de la surface analysée.



Pour permettre à un opérateur d'exploiter cette cartographie, la gamme des températures est convertie en une palette de couleurs, de façon très classique, de sorte que les zones comprises entre des limites de températures prédéterminées sont  
5 visualisées par une même couleur.

Bien entendu, un blindage sain produit une image de couleur sensiblement uniforme. Par contre, la présence d'un défaut de protection électromagnétique sur la gaine de blindage se traduit par l'apparition d'un dégradé de couleurs de sorte que le critère de  
10 refus du harnais contrôlé (présence d'au moins un défaut) correspond à un écart de température prédéterminé, relatif à une certaine gamme de couleurs, dépendant de la sensibilité du dispositif global et du niveau de qualité recherché.

Toutefois, une correction est nécessaire pour éliminer les  
15 effets de l'environnement sur la cartographie thermique. En effet, le harnais étant analysé dans son environnement de fonctionnement, la présence des équipements, supports d'équipement, et autres harnais peut perturber l'image thermique obtenue. Ainsi, un harnais sain ne produit pas dans certains  
20 environnements une image rigoureusement uniforme, ce qui pourrait alors faire croire à la présence de défauts.

En outre, la mise en œuvre d'une caméra infrarouge nécessite une calibration préalable des couleurs de façon à ce que ladite caméra fonctionne dans la plage de couleurs correspondant  
25 à sa plus grande sensibilité. Pour cela, on prend une première image en champ large de la zone globale à analyser et on règle la caméra pour que la couleur de ce fond soit la couleur de meilleure sensibilité de la caméra. Ensuite, on observe en champ étroit les zones précises du câblage à analyser.

Des moyens informatiques connus de traitement d'images permettent d'améliorer encore la qualité des images obtenues en les débarrassant d'un certain nombre de perturbations éventuelles.

Par conséquent, on notera que la présente invention apporte, 5 par ailleurs, des fonctionnalités supplémentaires, indispensables pour répondre aux exigences industrielles et économiques, notamment :

10 - l'utilisation d'une caméra permet de mémoriser les informations. On peut ainsi constituer une base de données pour l'ensemble des câblages d'un véhicule pour comparer objectivement l'état d'un câblage à un moment donné à un état de référence initial, notamment un câblage neuf.

15 - un logiciel de traitement des images est associé à la caméra. Il est possible, en particulier, de calibrer l'échelle de conversion d'une gamme de températures en une palette de couleurs pour que toutes les images possèdent la même couleur de fond quelque soit l'environnement thermique des câblages. La comparaison est alors objective. On peut aussi 20 choisir la sensibilité de la représentation graphique : une même gamme de couleurs peut correspondre à des écarts de température plus ou moins grands suivant le réglage choisi. Ainsi, tous types de traitements sont possibles dans la mesure où les images numériques issues de la caméra sont exploitées par un ordinateur.

25 Par conséquent, le procédé et le dispositif conformes à l'invention présentent de plus les avantages suivants :

- la fiabilité : le traitement logiciel assure une meilleure reproductibilité et objectivité qu'un opérateur,
- la traçabilité: base de données à disposition,

- l'adaptabilité : traitement d'images suivant besoin

De plus, tout en réduisant les coûts d'exploitation et d'intervention pour la vérification de la protection électromagnétique de gaine de blindage de harnais électriques, on  
5 notera que la mise en œuvre de l'invention est particulièrement avantageuse car elle évite notamment dans le domaine aéronautique, des immobilisations longues et coûteuses des véhicules (avions, hélicoptères,...) et assure une sécurité accrue.

Comme indiqué précédemment, l'exemple de mode de  
10 réalisation précisé ci-dessus n'est pas limitatif et a uniquement pour intérêt d'illustrer les larges applications et mises en œuvre possibles du dispositif et du procédé conformes à l'invention.

En raison de ces caractéristiques, ledit dispositif et ledit  
15 procédé selon l'invention peuvent s'appliquer à des harnais H conformes notamment aux variantes suivantes :

- un premier type de harnais H comprenant, au sein d'un tube électriquement isolant TB, au moins un conducteur électrique C, ce tube étant pourvu d'un revêtement de protection comportant un écran en matériau  
20 photothermique,
- un second type de harnais H comprenant, au sein d'un tube électriquement isolant TB, au moins un conducteur électrique C, ce tube étant pourvu d'un revêtement de protection comportant une tresse textile TT sur laquelle  
25 est déposé ledit écran en matériau photothermique,
- un troisième type de harnais H tel que les fibres de la tresse textile TT sont creuses pour contenir à l'intérieur ledit matériau photothermique,

- Un quatrième type de harnais H tel que ledit revêtement de protection comporte une gaine de blindage GB constituée d'une tresse métallique sur laquelle est appliqué ledit écran en matériau photothermique.

5 Par ailleurs, chacun des harnais des types précédents peut comprendre plusieurs tubes électriquement isolants (chacun autour d'au moins un conducteur électrique C), ces tubes étant enrobés dans un seul revêtement de protection comportant un écran en matériau photothermique.

10 De même, le revêtement de protection en matériau photothermique peut enrober plusieurs harnais contigus

Bien entendu, le matériau photothermique est, avantageusement, du «carbon absorbing».

## REVENDICATIONS

1. Procédé pour localiser un défaut de protection électromagnétique (DF) d'un harnais électrique (H) comprenant au moins une gaine de blindage électromagnétique (GB),

5 caractérisé en ce qu'il comprend:

a) une étape d'amplification pour produire des signaux électriques de stimulation dans une gamme de fréquences opérationnelles, à un niveau de puissance prédéterminé,

10 b) une étape pour appliquer lesdits signaux électriques de stimulation dans ladite gaine de blindage afin de générer un champ électromagnétique dans une zone de détection,

c) une étape d'analyse pour effectuer des mesures de températures dans ladite zone de détection.

2. Procédé selon la revendication 1,

15 caractérisé en ce que ladite étape d'analyse consiste à réaliser une cartographie thermique (CT) dudit harnais (H).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2,

caractérisé en ce que la fréquence desdits signaux électriques de stimulation est comprise entre 1 GHz et 5 GHz.

20 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que lesdits signaux électriques de stimulation sont de type sinusoïdal.

25 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que ladite zone de détection est à proximité de ladite gaine de blindage (GB).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la gamme des températures de ladite cartographie thermique est convertie en une palette de couleurs.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'une gamme de couleurs prédéterminées définit un critère de refus selon lequel un harnais (H) est affecté d'au moins un défaut de protection électromagnétique.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre sur un harnais (H) dont la gaine de blindage (GB) est constituée exclusivement par une tresse textile (TT) sur laquelle est déposée au préalable une couche d'un matériau photothermique.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre sur un harnais (H) dont la gaine de blindage (GB) est constituée exclusivement par une tresse textile (TT) avec des fibres creuses contenant un matériau photothermique.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre sur un harnais (H) dont la gaine de blindage (GB) est constituée par le tressage de fils métalliques sur lesquels on applique un matériau photothermique.

11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10,

caractérisé en ce que le matériau photothermique est du carbon absorbing.

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11,

caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre sur une pluralité de  
5 harnais contigus.

13. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé spécifié sous l'une quelconque des revendications 1 à 12,

caractérisé en ce qu'il comporte :

- 10 - un premier moyen M1 pour générer des signaux électriques de stimulation dans une gamme de fréquences opérationnelles, à un niveau de puissance prédéterminé,
- un second moyen M2 relié au premier moyen M1 par une liaison 1, pour amener lesdits signaux électriques de stimulation à un niveau de puissance prédéterminé,
- 15 - un troisième moyen M3 relié au second moyen M2 par une liaison 2, pour appliquer lesdits signaux électriques de stimulation dans la gaine de blindage (GB) de façon à générer un champ électromagnétique (EM),
- un quatrième moyen M4, pour convertir l'énergie rayonnante  
20 émise par le champ électromagnétique (EM) au niveau du défaut en une énergie thermique (ET).
- un cinquième moyen M5 pour détecter l'énergie thermique (ET) combiné à des unités d'acquisition, de stockage d'images UA, de traitement d'images UT et de restitution  
25 d'images UR pour effectuer une analyse thermique, établir une cartographie thermique (CT) et localiser sur ladite cartographie thermique le défaut de protection

électromagnétique (DF) de ladite gaine de blindage (GB) du harnais (H).

14. Dispositif selon la revendication 13,

caractérisé en ce que le quatrième moyen (M4) comprend un  
5 composant photothermique.

15. Dispositif selon la revendication 14,

caractérisé en ce que ledit composant photothermique est du type carbon absorbing.

16. Dispositif selon la revendication 15,

10 caractérisé en ce que ledit composant photothermique, externe audit harnais (H), comporte un film souple sur lequel est déposé un matériau photothermique.

17. Dispositif selon la revendication 16,

caractérisé en ce que le matériau photothermique est du carbon  
15 absorbing.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 17,

caractérisé en ce que le cinquième moyen M5 est une caméra infrarouge.

20 19. Dispositif selon l'une des revendications 12 à 18,

caractérisé en ce qu'une cartographie thermique est établie pour localiser le défaut (DF) de protection électromagnétique de ladite gaine de blindage électromagnétique (GB).

20. Dispositif selon la revendication 19,



caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour établir une cartographie thermique (CT) sous la forme d'une présentation de dégradé de couleurs, chacune d'elles représentant un écart de température prédéterminé.

5           21. Dispositif selon la revendication 20,

caractérisé en ce qu'un critère de refus dudit harnais (H) correspond à une gamme de couleurs prédéterminée.

22. Harnais (H) comportant au sein d'un tube électriquement isolant (TB), au moins un conducteur électrique (C), ledit tube  
10 étant pourvu d'un revêtement de protection,

caractérisé en ce que ledit revêtement de protection comporte un écran de matériau photothermique.

23. Harnais (H) selon la revendication 22,

caractérisé en ce que ledit revêtement de protection comporte une  
15 tresse textile (TT) sur laquelle est déposée ledit écran.

24. Harnais (H) selon la revendication 22,

caractérisé en ce que ledit revêtement de protection comporte une tresse textile (TT), les fibres de cette tresse textile étant creuses et contenant ledit matériau photothermique.

20           25. Harnais (H) selon la revendication 22,

caractérisé en ce que ledit revêtement de protection comporte une gaine de blindage (GB) constituée d'une tresse métallique sur laquelle est appliquée ledit écran en matériau photothermique.

26. Harnais (H) selon l'une quelconque des revendications 22  
25 à 25,

caractérisé en ce que ledit matériau photothermique est du carbon absorbing.

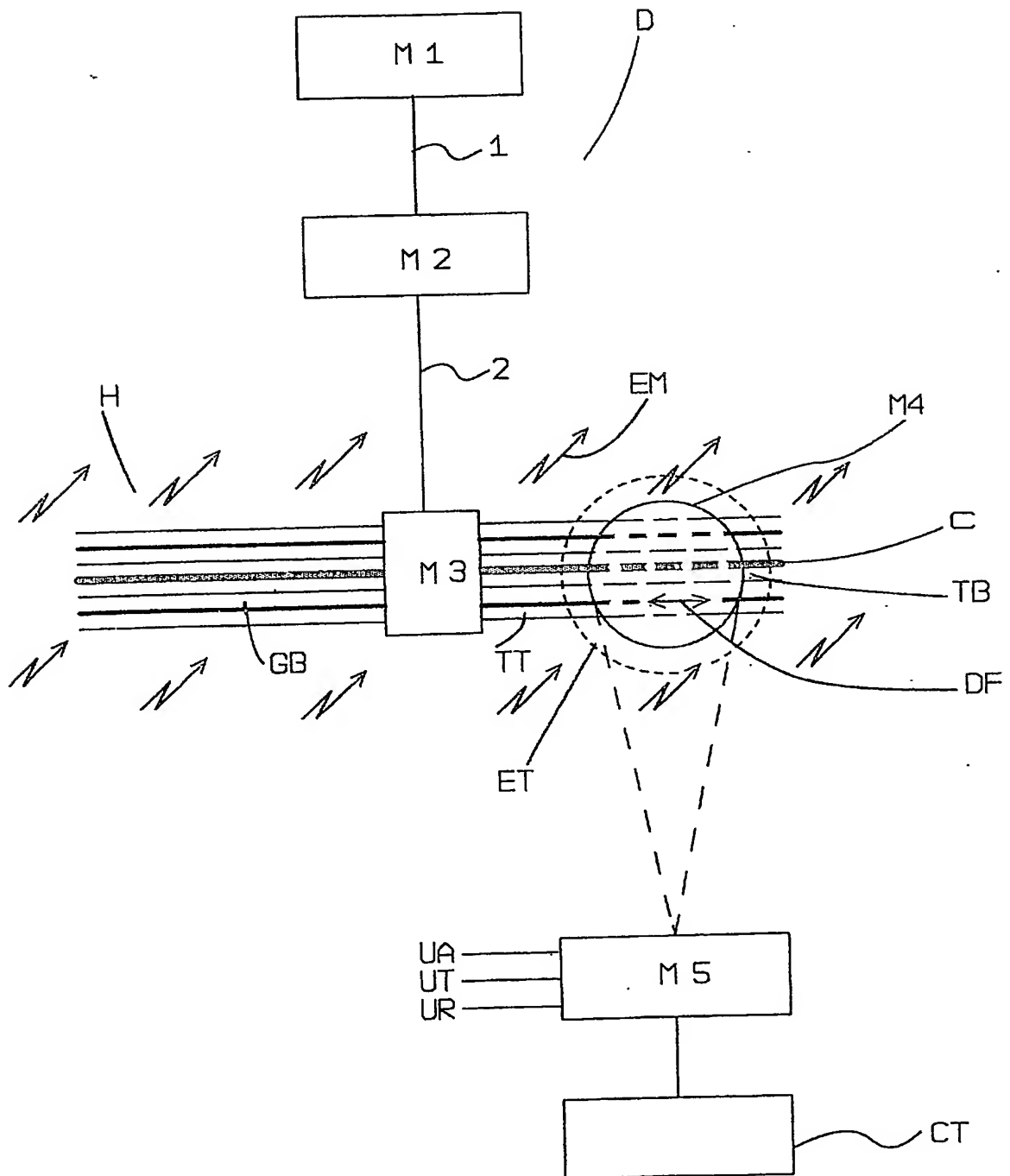


FIGURE UNIQUE

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique Inventeur)

11 SEPT 2003

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 360899

Vos coordonnées INPI Marseilles

(facultatif)

1787

0310683

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

**TITRE DE L'INVENTION** (200 caractères ou espaces maximum)

Procédé et dispositif pour détecter de défauts de protection électromagnétiques de harnais électriques

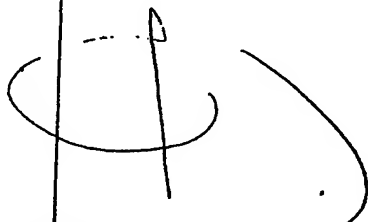
**LE(S) DEMANDEUR(S) :**

EUROCOPTER

**DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :** (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1.» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).

Nom		VALLET	
Prénoms		Serge	
Adresse	Rue	1358, avenue de Saint Baldou	
	Code postal et ville	84300	CAVAILLON
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		THOLOMIER	
Prénoms		Michel	
Adresse	Rue	278b, Chemin Saint François	
	Code postal et ville	13710	FUVEAU
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		DERAIN	
Prénoms		Jean-Pierre	
Adresse	Rue	Mas de la Tour, Chemin de la Tour	
	Code postal et ville	13370	MALLEMORT
Société d'appartenance (facultatif)			

**DATE ET SIGNATURE(S)**  
**DU (DES) DEMANDEUR(S)**  
**OU DU MANDATAIRE**  
(Nom et qualité du signataire)  
Thierry RENAUD-GOUD  
CPI 96-1207





**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**  
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11 235 02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2. / 2.  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260899

Vos références INPI (facultatif)		1787	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0340683	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) Procédé et dispositif pour détecter de défauts de protection électromagnétiques de harnais électriques			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> EUROCOPTER			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		DUVEAU	
Prénoms		Jean	
Adresse	Rue	4, allée de la Bouscarlo	
	Code postal et ville	13470	CARNOUX
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville.		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Thierry RENAUD-GOUD CPI 96-1207			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**PCT/FR2004/002262**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**